

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Dezember 2002 (19.12.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/100519 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B01D 53/94**,
F01N 3/20, 3/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/04040

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. April 2002 (11.04.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 28 414.4 12. Juni 2001 (12.06.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DUVINAGE, Frank**
[DE/DE]; Weiherstrasse 45/1, 73230 Kirchheim/Teck
(DE). **GOERIGK, Christian** [DE/DE]; Adlerstrasse
16, 71397 Leutenbach (DE). **NOLTE, Arno** [DE/DE];
Hornbergstrasse 58, 70188 Stuttgart (DE). **PAULE,**
Markus [DE/DE]; Matreier Strasse 10, 71404 Korb (DE).
SANDER, Henning [DE/DE]; Katharinenstrasse 32,
71634 Ludwigsburg (DE).

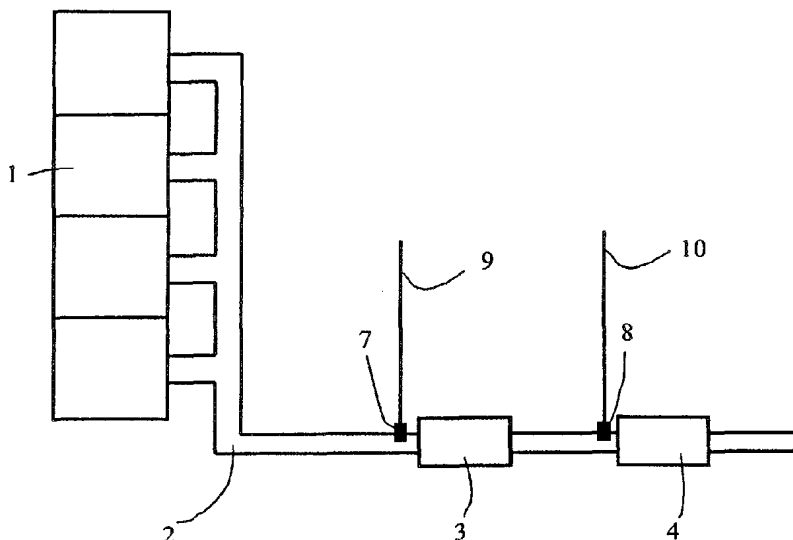
(74) Anwälte: **DAHMEN, Toni** usw.; DaimlerChrysler AG,
Intellectual Property Management, IPM - C 106, 70546
Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXHAUST GAS PURIFICATION UNIT WITH REDUCING AGENT SUPPLY

(54) Bezeichnung: ABGASREINIGUNGSANLAGE MIT REDUKTIONSMITTELVERSORGUNG



(57) Abstract: An exhaust gas purification unit is disclosed, for purifying the exhaust gas from an internal combustion engine operated with a weak mixture, in particular a diesel engine used in a motor vehicle. A particle filter (3) and an SCR catalyst (4) are serially arranged one behind the other in the exhaust line and provided with a reducing agent supply. Ammonia (10) may be introduced (8) using the reducing agent supply into the exhaust gas from the internal combustion engine on the input side of the SCR catalyst. According to the invention, the exhaust gas purification unit comprises a hydrogen generator for enriching the exhaust gas from the internal combustion engine with the hydrogen generated thereby.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/100519 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer vorzugsweise mager betriebenen Brennkraftmaschine, insbesondere eines in Kraftfahrzeugen verwendeten Dieselmotors vorgeschlagen, bei der in der Abgasleitung in Strömungsrichtung hintereinander ein Partikelfilter (3) und ein SCR-Katalysator (4) angeordnet sind und mit einer Reduktionsmittelversorgung, wobei von der Reduktionsmittelversorgung Ammoniak (10) eingangsseitig des SCR-Katalysators in das Abgas der Brennkraftmaschine zugebar ist (8). Erfindungsgemäss weist die Abgasreinigungsanlage eine Wasserstoff-Erzeugungseinheit zur Anreicherung des Abgases der Brennkraftmaschine mit dem von ihr erzeugten Wasserstoff auf.

Abgasreinigungsanlage mit Reduktionsmittelversorgung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer vorzugsweise mager betriebenen Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Eine Abgasreinigungsanlage dieser Art ist z.B. aus der Offenlegungsschrift DE 40 32 085 A1 bekannt. Die entsprechende Abgasreinigungsanlage enthält eine Anordnung von Denox- bzw. SCR-Katalysatoren (SCR = selective catalytic reduction). Diese SCR-Katalysatoren katalysieren eine selektive Reduktionsreaktion, bei der mit Hilfe von in die Abgasleitung eingebrachtem Ammoniak oder eines ammoniakabspaltendem Reduktionsmittel Stickoxide unter oxidierenden Bedingungen zu unschädlichem Stickstoff reduziert werden. In der DE 40 32 085 A1 wird als Reduktionsmittel Ammoniak verwendet und zusätzlich zur Entfernung von kondensierten Abgasbestandteilen die Vorschaltung eines Partikelfilters vorgeschlagen. An gasförmigen Schadstoffen werden mit dieser und ähnlichen Anlagen die Stickoxide aus sauerstoffhaltigen Abgasen entfernt, wobei der Temperaturbereich der katalytischen Wirksamkeit typischerweise zwischen 200 °C und 450 °C liegt.

Mit weiter verringerten gesetzlichen Abgasgrenzwerten muss insbesondere bei niedrigeren Abgastemperaturen neben der Verminderung von Stickoxiden auch eine wirkungsvolle Verminderung anderer schädlicher Abgasbestandteile wie z.B. Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe erfolgen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Abgasreinigungsanlage anzugeben, mit der in einem weiten Temperaturbereich eine wirkungsvolle Schadstoffentfernung erreicht werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Abgasreinigungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Diese erfindungsgemäße Abgasreinigungsanlage zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine Wasserstoff-Erzeugungseinheit aufweist. Der von dieser Wasserstoff-Erzeugungseinheit erzeugte Wasserstoff wird bedarfsweise der Abgasanlage zugegeben. In der Abgasreinigungsanlage ist stromabwärts eines Partikelfilters ein sogenannter SCR-Katalysator angeordnet. SCR-Katalysatoren besitzen häufig eine auf Vanadiumpentoxid basierende katalytische Beschichtung, welche nahezu ausschließlich auf die selektive Stickoxidverminderung bei oxidierenden Bedingungen hin angepasst ist. Es sind jedoch auch SCR-Katalysatoren mit edelmetallhaltiger katalytischer Beschichtung gebräuchlich. Von solchen SCR-Katalysatoren werden auch andere Reaktionen wie z.B. Oxidationsreaktionen katalysiert. Vorzugsweise wird in der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage ein dementsprechender SCR-Katalysator eingesetzt.

Besonders leicht, d.h. bereits bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen wird die Oxidation von Wasserstoff katalysiert. Dabei können als Oxidationsmittel auch Stickoxide fungieren, die bei der Oxidation des Wasserstoffes ihrerseits zu Stickstoff reduziert werden. Somit erfolgt durch die Zugabe von Wasserstoff in das oxidierende Abgas bereits bei relativ niedrigen Abgastemperaturen eine wirkungsvolle Stickoxidverminderung. Bei höheren Abgastemperaturen kann die Stickoxidverminderung durch die selektive Reduktion mit dem Reduktionsmittel Ammoniak am SCR-Katalysator realisiert werden. Somit kann in vorteilhafter Weise eine Stickoxidverminderung über einen weiten Temperaturbereich erreicht werden.

Ein weiterer Vorteil der Zugabe des von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit erzeugten Gases in das Abgas ergibt sich durch die damit erreichte raschere Aufheizung des betreffenden Katalysators bzw. des Abgases als Folge der besonders

leicht zu katalysierenden exothermen Oxidation des Wasserstoffs. So kann z.B. dadurch eine beschleunigte Erwärmung des SCR-Katalysators hinsichtlich seiner SCR-Funktion erreicht werden

Als Wasserstoff-Erzeugungseinheit kann jede beliebige, dem Fachmann geläufige Vorrichtung eingesetzt werden. Für Anwendungen in Kraftfahrzeugen kommt hierfür z.B. ein Wasserelektrolyseur oder ein Methanolreformer in Frage. Durch den Einsatz einer separaten Wasserstoff-Erzeugungseinheit wird gegenüber Verfahren, bei denen in den Brennräumen der Brennkraftmaschine durch verbrennungstechnische Maßnahmen ein wasserstoffhaltiges Gas erzeugt wird, eine erhöhte Flexibilität erreicht. Die erhöhte Flexibilität besteht einerseits darin, dass das wasserstoffhaltige Gas zu motorbetriebsunabhängigen Zeitpunkten verwendet werden kann und andererseits darin, dass es bedarfsweise gezielt an verschiedenen Stellen in die Abgasleitung zugegeben werden kann. Die Flexibilität des Systems kann noch weiter erhöht werden, wenn der Wasserstoff-Erzeugungseinheit ein Zwischenspeicher nachgeschaltet wird. Das darin zwischengespeicherte wasserstoffhaltige Gasgemisch kann dann zu Zeitpunkten eines erhöhten Bedarfs in vergleichsweise großen Mengen dem Abgas zugegeben werden. Die Wasserstoff-Erzeugungseinheit kann damit auch kleiner als ohne den Einsatz eines Zwischenspeichers ausgeführt werden.

In einer bevorzugten Ausführung gemäß Anspruch 2 ist die Wasserstoff-Erzeugungseinheit als Reformier ausgeführt, wobei der zum Betrieb der Brennkraftmaschine ohnehin mitgeführte Kraftstoff verwendet wird. Der Reformier-Prozess im Reformier kann dabei sowohl rein thermisch als auch katalytisch unterstützt mit unterstöchiometrischer Luftzugabe erfolgen. Der Wasserstoffgehalt des typischerweise dabei entstehenden Gases kann dabei durch Nachschalten eines katalytischen Shift-Prozesses weiter erhöht werden. Bei diesen an sich bekannten Shift-Prozessen wird Kohlenmonoxid mit Wasserdampf zu Kohlendioxid und Wasserstoff umgesetzt, wodurch der Kohlenmonoxidgehalt

des Ausgangsgases entsprechend erniedrigt wird, und der Wasserstoffgehalt entsprechend erhöht wird.

In Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 3 weist die Reduktionsmittelversorgung eine Ammoniak-Erzeugungseinheit zur Erzeugung des in das Abgas der Brennkraftmaschine zugebbaren Ammoniaks auf. Damit wird insbesondere die für Kraftfahrzeuge problematische Mitführung gasförmigen oder flüssigen Ammoniaks vermieden. Zwar sind z.B. aus den Offenlegungsschriften DE 199 09 933 A1 bzw. DE 199 22 961 Methoden bekannt, bei denen Ammoniak durch Reduktion von verbrennungsquellenintern bzw. verbrennungsquellenextern erzeugtem Stickoxid bereitgestellt wird. Da dies bei reduzierenden Bedingungen in einem in die Abgasleitung integrierten Katalysator erfolgt, muss hierfür jedoch der Verbrennungsmotor zumindest zeitweise fett betrieben werden, was insbesondere bei Dieselmotoren mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Demgegenüber ist in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 4 die Ammoniak-Erzeugungseinheit als stickstoffumsetzende Ammoniak-Erzeugungseinheit ausgeführt. In diesem Zusammenhang ist unter stickstoffumsetzend zu verstehen, dass von der Ammoniak-Erzeugungseinheit elementarer Stickstoff zur Erzeugung von Ammoniak verwendet wird. Der zur Ammoniak-erzeugung verwendete Stickstoff kann in einfacher Weise der Umgebungsluft oder dem Abgas der Brennkraftmaschine entnommen werden. Somit erfolgt die Ammoniak-erzeugung einerseits in vorteilhafter Weise unabhängig von den von der Brennkraftmaschine erzeugten Stickoxiden bzw. im Wesentlichen unabhängig vom Brennkraftmaschinenbetrieb, andererseits kann auf die Mitführung von Ammoniak oder ammoniakabspaltenden Materialien an Bord des Kraftfahrzeuges verzichtet werden.

In der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage mit stickstoffumsetzender Ammoniak-Erzeugungseinheit wird diese einerseits mit dem wasserstoffhaltigen Gas der Wasserstoff-

Erzeugungseinheit versorgt und andererseits mit Luft oder mit einem aus einer beliebigen Stelle der Abgasleitung entnommenem Abgasteilstrom. Hierzu wird z.B. in einer ersten Synthesestufe durch einen an sich bekannten Prozess wie einem Plasmaprozess oder mittels eines Lichtbogens aus dem zugeführten Luftstickstoff oder dem Stickstoff des zugeführten sauerstoffhaltigen Abgases Stickoxid erzeugt. In einem, vorzugsweise katalytisch unterstützten Folgeprozess, wird dann unter Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases das in der ersten Synthesestufe erzeugte Stickoxid zu Ammoniak reduziert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 5 ist stromaufwärts des Partikelfilters in der Abgasleitung ein Stickoxid-Speicherkatalysator angeordnet. Mit dieser Ausgestaltung der Erfindung lässt sich insbesondere unter Ausnutzung des Temperaturgefälles zwischen Stickoxid-Speicherkatalysator, Partikelfilter und SCR-Katalysator bei entsprechender Anordnung in der Abgasleitung eine Abgasreinigung über einen weiten Temperaturbereich erzielen. Wird nämlich bei hoher Motorlast und damit steigender Abgastemperatur der Temperaturbereich der Wirksamkeit des Stickoxid-Speicherkatalysators verlassen, so kann die Stickoxidentfernungsfunktion vom weiter stromab liegenden und somit weniger heißen SCR-Katalysator übernommen werden.

Bei einer anderen besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage gemäß Anspruch 6 ist stromaufwärts des Partikelfilters in der Abgasleitung ein Oxidationskatalysator angeordnet. Auch diese Anordnung ist im Zusammenhang mit der Erzeugung eines wasserstoffhaltigen Gases bzw. eines ammoniakhaltigen Gases in vorteilhafter Weise dazu geeignet, in einem sehr weiten Temperaturbereich eine Abgasreinigung zu ermöglichen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist gemäß Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, dass das Partikelfilter katalytisch beschichtet ist. Dadurch wird einerseits das Abfließen der

Oxidation von auf dem Partikelfilter niedergeschlagenen oxidierbaren festen, bzw. nichtflüchtigen Bestandteilen erleichtert. Andererseits kann von der Partikelfilterbeschichtung gleichzeitig die bei niedrigen Abgastemperaturen ablaufende selektive Stickoxidreduktion mit Wasserstoff katalysiert werden. Da das beschichtete Partikelfilter oxidationskatalytische Eigenschaften besitzt, können zusätzlich in vorteilhafter Weise gleichzeitig zur Entfernung von Partikeln auch oxidierbare und schädliche Bestandteile gasförmiger Natur aus dem Abgas entfernt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 8 ist das von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit erzeugte wasserstoffhaltige Gas eingangsseitig des SCR-Katalysators und/oder eingangsseitig des Partikelfilters oder eingangsseitig des Stickoxid-Speicher-katalysators dem Abgas der Brennkraftmaschine zugebbar.

Wegen der guten Oxidierbarkeit des Wasserstoffs wird das wasserstoffhaltige Gas vorteilhafterweise dann eingangsseitig des in der Abgasleitung angebrachten edelmetallhaltigen Stickoxid-Speicher-katalysators bzw. SCR-Katalysators oder eingangsseitig des katalytisch beschichteten Partikelfilters dem oxidierenden Abgas zugegeben, wenn die rasche Erwärmung des entsprechenden Bauteils gewünscht ist. Die Erwärmung resultiert aus der Wärmefreisetzung der exothermen Oxidation des Wasserstoffs an diesem Bauteil. Eine weitere vorteilhafte Verwendung des wasserstoffhaltigen Gases liegt in der besonders bei niedrigen Abgastemperaturen (ca. 80 °C bis 200 °C) ablaufenden selektiven Reduktion von Stickoxiden mit Wasserstoff an einem edelmetallhaltigen Katalysator bzw. an dem katalytisch beschichteten Partikelfilter. Bei niedrigen Abgastemperaturen wird z.B. die Verminderung der Stickoxide durch Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases eingangsseitig des Stickoxid-Speicher-katalysators erreicht. Die Stickoxidreduktion durch Wasserstoff findet an den katalytischen Zentren des edelmetallhaltigen Stickoxid-Speicher-katalysators

statt. Die Zugabe des leicht oxidierbaren wasserstoffhaltigen Gases bewirkt ausserdem durch den exothermen Oxidationsprozess ein Aufheizen des Stickoxid-Speicher-katalysators. Hat dieser seine Betriebstemperatur für die Stickoxid-entfernung im Mager-Fett-Wechselbetrieb erreicht, kann die Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases eingangsseitig des Stickoxid-Speicher-katalysators beendet werden und die Brennkraftmaschine vom reinen Magerbetrieb in einen Mager-Fett-Wechselbetrieb umgeschaltet werden. Die Stickoxidverminderung erfolgt dann in bekannter Weise durch abwechselnde Speicherung der Stickoxide im Stickoxid-Speicher-katalysator bei magerem Brennkraftmaschinenbetrieb und Reduktion der gespeicherten Stickoxide bei fettem Brennkraftmaschinenbetrieb. Insgesamt kann somit die Stickoxidverminderung vom Stickoxid-Speicher-katalysator in einem weiten Temperatur von ca. 80 °C bis ca. 400 °C durchgeführt werden.

Bei Bedarf kann das wasserstoffhaltige Gas auch eingangsseitig des SCR-Katalysators zugegeben werden und auch hier bei niedrigen Temperaturen zur selektiven Stickoxid-Ver-minderung und zur raschen Aufheizung auf Betriebstemperatur genutzt werden. Durch die wahlweise Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases an den genannten Stellen wird somit eine optimale Abgasreinigungsfunktion der gesamten Abgasreinigungs-anlage erreicht.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 9 ist das von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit erzeugte wasserstoffhaltige Gas eingangsseitig des SCR-Katalysators und/oder eingangsseitig des Oxidationskatalysators dem Abgas der Brennkraftmaschine zugebbar. Bei niedrigen Abgastemperaturen wird durch die Zugabe des leicht oxidierbaren wasserstoffhaltigen Gases eingangsseitig des Oxidationskatalysators erreicht, das dieser rasch auf Betriebstemperatur hinsichtlich seiner oxidationskatalytischen Wirkung gebracht wird. Dadurch kann z.B bei einem Motorwarmlauf sehr rasch eine effektive Entfernung von oxidierbaren schädlichen Bestandteilen (Koh-

lenmonoxid, Kohlenwasserstoffe) aus dem Abgas erfolgen. Gleichzeitig kann durch die bei niedrigen Temperaturen am edelmetallhaltigen Oxidationskatalysator ablaufende selektive Stickoxidreduktion durch Wasserstoff eine wirkungsvolle Stickoxidverminderung erreicht werden. Ebenso kann in vorteilhafter Weise durch die Zugabe des von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit erzeugten wasserstoffhaltigen Gases eingangsseitig des SCR-Katalysators erreicht werden, dass dieser rasch seine Betriebstemperatur hinsichtlich der SCR-Funktion erreicht. Im Falle eines edelmetallhaltigen SCR-Katalysators kann auch an diesem Katalysator mit Hilfe des zugegebenen Wasserstoffes, vorzugsweise bei niedrigen Temperaturen, eine Stickoxidverminderung erreicht werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen und zugehörigen Beispielen näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 ein schematisches Blockbild einer Brennkraftmaschine mit zugehöriger Abgasreinigungsanlage mit Partikelfilter und SCR-Katalysator in der Abgasleitung sowie Zugabestellen für wasserstoffhaltiges Gas und ammoniakhaltiges Gas,

Fig. 2 ein schematisches Blockbild einer Brennkraftmaschine mit zugehöriger Abgasreinigungsanlage wie in Fig. 1, jedoch mit einem Stickoxid-Speicherkatalysator, der stromaufwärts des Partikelfilters in der Abgasleitung angeordnet ist,

Fig. 3 ein schematisches Blockbild einer Brennkraftmaschine mit zugehöriger Abgasreinigungsanlage wie in Fig. 1, jedoch mit einem Oxidationskatalysator, der stromaufwärts des Partikelfilters in der Abgasleitung angeordnet ist,

Fig. 4 ein schematisches Blockbild der Systemanordnung von Wasserstoff-Erzeugungseinheit und Ammoniak-Erzeugungseinheit.

Gemäß Fig. 1 wird das von der hier beispielhaft vierzylindrig ausgeführten Brennkraftmaschine 1 abgegebene Abgas über eine Abgasleitung 2 einem Partikelfilter 3 und nachfolgend einem SCR-Katalysator 4 zugeführt. Der SCR-Katalysator ist vorzugsweise edelmetallhaltig. Typischerweise sind solche SCR-Katalysatoren mit einer zeolithischen Beschichtung versehen, welche Edelmetalle der Platingruppe enthält.

Weiterhin sind in der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Abgasreinigungsanlage Zugabeleitungen 9, 10 vorgesehen, mit denen die von der hier nicht eingezeichneten Wasserstoff-Erzeugungseinheit bzw. Ammoniak-Erzeugungseinheit bereitgestellten Gase über die Zugabestellen 7, 8 in die Abgasleitung 2 zugegeben werden können. Dabei kann das von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit erzeugte Gas über beide Zugabeleitungen 9, 10 bzw. über beide Zugabestellen 7, 8 dem Abgas zugegeben werden. Das von der Ammoniak-Erzeugungseinheit erzeugte Gas wird nur über die Zugabeleitung 10 bzw. über die Zugabestelle 8 dem Abgas zugegeben.

Nicht erfindungsrelevante Bauteile zur Steuerung der Brennkraftmaschine 1 und der gesamten Abgasreinigungsanlage wie z.B. ein elektronisches Steuergerät zur Steuerung des Motorbetriebs, der Wasserstoff-Erzeugungseinheit bzw. der Ammoniak-Erzeugungseinheit, zur Steuerung der Gaszugabe usw., ferner Temperatursonden und Lambdasonden in der Abgasleitung und dergl. sind der Übersicht wegen nicht in die Zeichnungen mit aufgenommen.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Partikelfilter 3 mit einer oxidationskatalytisch wirksamen Beschichtung versehen, welche typischerweise Edelmetalle aus der Platingruppe enthält. In diesem Fall wird bei niedrigen Abgastemperaturen (ca. 80 °C bis ca. 200 °C eingangsseitig des Partikelfilters 3) von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit bzw. von dem dieser nachgeschalteten Zwischenspeicher über die Zugabeleitung 9 und der Zugabestelle 7 wasserstoffhaltiges Gas dem

Abgas zumindest zeitweise zugegeben. Die dann ablaufende exotherme Oxidation des leicht oxidierbaren wasserstoffhaltigen Gases im Partikelfilter 3 erwärmt diesen, so dass er rasch seine Betriebstemperatur hinsichtlich der Oxidation weiterer oxidierbarer Abgasbestandteile wie z.B. Kohlenwasserstoffe erreicht. Zugleich findet im Partikelfilter 3 bei diesen Temperaturen eine selektive Reduktion von im Abgas der Brennkraftmaschine 1 enthaltenen Stickoxiden mit dem zugegebenen Reduktionsmittel Wasserstoff statt. Typischerweise ist diese Reaktion allerdings auf einen relativ schmalen Temperaturbereich begrenzt. Ist bei zunehmender Erwärmung des Partikelfilters 3 einerseits dessen Betriebstemperatur zur Oxidation von Kohlenwasserstoffen erreicht und andererseits der optimale Temperaturbereich hinsichtlich der Stickoxidverminderung bereits überschritten, so wird die Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases über die Zugabestelle 7 beendet.

Hat zu diesem Zeitpunkt der stromabwärts des Partikelfilters 3 in der Abgasleitung 2 angeordnete SCR-Katalysator 4 seine Betriebstemperatur zur selektiven Stickoxidverminderung mit Ammoniak noch nicht erreicht, so wird zumindest zeitweise die Zugabe von wasserstoffhaltigem Gas über die Zugabeleitung 10 und die Zugabestelle 8 vorgenommen. Dadurch wird eine beschleunigte Erwärmung des SCR-Katalysators erreicht. Zusätzlich findet nun an diesem Katalysator die selektive Verminderung von Stickoxid mit dem Reduktionsmittel Wasserstoff statt. Bei entsprechend gesteigerter Temperatur des SCR-Katalysators 4 kann die Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases beendet werden und zur Beibehaltung der Stickoxidverminderungsfunktion Ammoniak von der Ammoniak-Erzeugungseinheit über die Zugabeleitung 10 und die Zugabestelle 8 dem Abgas zugegeben werden.

Die Ermittlung der geeigneten Zugabemenge des jeweiligen Reduktionsmittels und die Auswahl der Zugabestelle erfolgt in vorteilhafter Weise in dem bei heutigen Brennkraftmaschinen sowieso vorhandenen elektronischen Steuergerät. Dabei wird

vorzugsweise, wie oben beschrieben, die Temperatur des Abgases als Kriterium herangezogen. Eine auf dem jeweiligen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine basierende kennfeldgesteuerte Zugabe der Reduktionsmittel ist ebenfalls möglich.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Beispiel der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage. Hierbei sind in Bezug auf Fig. 1 übereinstimmende Merkmale mit identischen Bezugszeichen versehen. Zusätzlich zu der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist stromaufwärts des katalytisch beschichteten Partikelfilters 3 ein Stickoxid-Speicherkatalysator 5 in der Abgasleitung 2 angeordnet. Die Zugabestelle 7 des wasserstoffhaltigen Gases ist hier eingangsseitig dieses Katalysators 5 vorgesehen.

Da typischerweise der Stickoxid-Speicherkatalysator 5 ebenfalls Edelmetalle der Platingruppe enthält, verfügt auch dieser Katalysator 5 über die Eigenschaft, Stickoxide bei niedrigen Abgastemperaturen mit Hilfe des Reduktionsmittels Wasserstoff reduzieren zu können. Hauptsächlich, d.h. bei Temperaturen des Stickoxid-Speicherkatalysators 5 von ca. 200 °C bis ca. 450 °C, wird die Stickoxidverminderung im Abgas der Brennkraftmaschine 1 allerdings in bekannter Weise durch einen Mager-Fett-Wechselbetrieb realisiert. Ist der genannte Temperaturbereich unterschritten, so wird das wasserstoffhaltige Gas eingangsseitig des Stickoxid-Speicherkatalysators 5 dem Abgas zugegeben. Dadurch wird eine beschleunigte Erwärmung des Stickoxid-Speicherkatalysators erreicht. Bei gesteigerter Temperatur des Katalysators 5 wird die Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases über die Zugabestelle 7 beendet und die Brennkraftmaschine 1 vom reinen Magerbetrieb in den Mager-Fett-Wechselbetrieb umgeschaltet. Damit bleibt einerseits die Stickoxidverminderungsfunktion bestehen, andererseits werden in den Magerphasen des Mager-Fett-Wechselbetriebs der Brennkraftmaschine 1 im Stickoxid-Speicherkatalysator 5 oxidierbare gasförmige Schadstoffe wie Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe oxidiert und unschädlich gemacht.

Unterstützend kann in den Magerphasen des Mager-Fett-Wechselbetriebs Ammoniak aus der Ammoniak-Erzeugungseinheit über die Zugabeleitung 10 und die Zugabestelle 8 eingangsseitig des SCR-Katalysators 4 dem Abgas zugegeben werden. Damit kann z.B. als Stickoxid-Schlupf durch den Stickoxid-Speicher-katalysator 5 durchtretendes Stickoxid im SCR-Katalysator 4 unschädlich gemacht werden. Dadurch kann die Brennkraftmaschine 1 deutlich länger im verbrauchssparenden Magermodus betrieben werden. Ist die Temperatur des SCR-Katalysators 4 für eine optimale Stickoxidverminderung mit Ammoniak noch nicht erreicht, kann auch hier durch zeitweise Zugabe von wasserstoffhaltigem Gas aus der Wasserstoff-Erzeugungseinheit eine rasche Erwärmung des SCR-Katalysators 4 erreicht werden.

Ein weiterer Vorteil der in Fig. 2 gezeigten Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass bei Überschreiten des Temperaturbereichs der Stickoxid-Speicher-katalysatorwirksamkeit bei ca. 450 °C der weiter stromab in der Abgasleitung 2 angeordnete SCR-Katalysator 4 weiterhin aktiv ist. Wegen der räumlichen Entfernung zwischen Stickoxid-Speicher-katalysator 5 und SCR-Katalysator 4 ist bei höheren Abgastemperaturen ein Temperaturgefälle von ca. 100 °C zwischen diesen Katalysatoren 5, 4 vorhanden. Da typischerweise die selektive Stickoxidverminderung mit Ammoniak bis zu etwa 450 °C im SCR-Katalysator 4 abläuft, wird bei einer Abgastemperatur oberhalb von ca. 400 °C eingangsseitig des Stickoxid-Speicher-katalysators 5 die Brennkraftmaschine 1 vom Mager-Fett-Wechselbetrieb in den reinen Magerbetrieb umgeschaltet und die Stickoxidverminderung allein vom SCR-Katalysator 4 übernommen. Auf diese Weise kann eine effektive Stickoxidverminderung des Abgases der Brennkraftmaschine 1 in einem sehr weiten Temperaturbereich durchgeführt werden.

Das in Fig. 3 gezeigte weitere Beispiel der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage unterscheidet sich von dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel dadurch, dass stromaufwärts des Partikel-

filters 3 ein Oxidationskatalysator 6 in der Abgasleitung 2 angeordnet ist. Die Zugabestelle 7 des wasserstoffhaltigen Gases ist hier eingangsseitig dieses Katalysators 5 vorgesehen. Ferner ist das Partikelfilter 3 in diesem Ausführungsbeispiel unbeschichtet. In Bezug auf Fig. 1 bzw. Fig. 2 sind übereinstimmende Merkmale mit identischen Bezugszeichen versehen. Analog zu den in Fig. 1 bzw. Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispielen ist das von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit erzeugte wasserstoffhaltige Gas sowohl über die Zugabeleitung 9 und die Zugabestelle 7 als auch über die Zugabeleitung 10 und die Zugabestelle 8 dem Abgas zugebbar.

Bei niedrigen Abgastemperaturen von ca. 80 °C bis ca. 200 °C eingangsseitig des Oxidationskatalysators 6 wird wasserstoffhaltiges Gas von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit bzw. von dem dieser nachgeschalteten Zwischenspeicher über die Zugabeleitung 9 und der Zugabestelle 7 dem Abgas zumindest zeitweise zugegeben. Die dann ablaufende exotherme Oxidation des leicht oxidierbaren wasserstoffhaltigen Gases im Oxidationskatalysator 6 erwärmt diesen, so dass er rasch seine Betriebstemperatur hinsichtlich der Oxidation weiterer oxidierbarer Abgasbestandteile wie z.B. Kohlenwasserstoffe erreicht. Zugleich findet im Oxidationskatalysator 3 bei diesen Temperaturen eine selektive Reduktion von im Abgas der Brennkraftmaschine 1 enthaltenen Stickoxiden mit dem zugegebenen Reduktionsmittel Wasserstoff statt. Ist bei zunehmender Erwärmung des Oxidationskatalysators 6 einerseits dessen Betriebstemperatur zur Oxidation von Kohlenwasserstoffen erreicht und andererseits der optimale Temperaturbereich hinsichtlich der Stickoxidverminderung bereits überschritten, so wird die Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases über die Zugabestelle 7 beendet.

Hat zu diesem Zeitpunkt der stromabwärts des Partikelfilters 3 in der Abgasleitung 2 angeordnete SCR-Katalysator 4 seine Betriebstemperatur zur selektiven Stickoxidverminderung mit Ammoniak noch nicht erreicht, so wird zumindest zeitweise die

Zugabe von wasserstoffhaltigem Gas über die Zugabeleitung 10 und die Zugabestelle 8 vorgenommen. Dadurch wird eine beschleunigte Erwärmung des SCR-Katalystors erreicht. Zusätzlich findet nun an diesem Katalysator die selektive Verminderung von Stickoxid mit dem Reduktionsmittel Wasserstoff statt. Bei entsprechend gesteigerter Temperatur des SCR-Katalysators 4 kann die Zugabe des wasserstoffhaltigen Gases beendet werden und zur Beibehaltung der Stickoxidverminderungsfunktion Ammoniak von der Ammoniak-Erzeugungseinheit über die Zugabeleitung 10 und die Zugabestelle 8 dem Abgas zugegeben werden.

In Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Systemanordnung von Wasserstoff-Erzeugungseinheit 14 und Ammoniak-Erzeugungseinheit 15 sowie der zugehörigen Infrastruktur als schematisches Blockbild. Dabei wird unter Verwendung identischer Bezugszeichen auf die in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Merkmale Bezug genommen. Steuerleitungen und Leitungen zur elektrischen Energieversorgung sowie nicht erfindungswesentliche Bauteile wie z.B. Pumpen zur Kraftstoff- oder Gasförderung sind der Übersicht wegen nicht in die Zeichnung mit aufgenommen.

Die Wasserstoff-Erzeugungseinheit 14 ist vorzugsweise als katalytischer Reformier auszuführen und wird über die Kraftstoffzufuhrleitung 11 bzw. die Luftzufuhrleitung 12 mit Kraftstoff bzw. Luft versorgt. Als Kraftstoff wird vorzugsweise der zum Betrieb der Brennkraftmaschine 1 an Bord des Kraftfahrzeugs verfügbare Kraftstoff verwendet. In der Wasserstoff-Erzeugungseinheit 14 wird bei Bedarf der zugeführte Kraftstoff in einem katalytischen Reformierprozess mit der zugeführten Luft zu einem wasserstoffhaltigen Gas umgesetzt und über die Leitung 91 einem Zwischenspeicher 18 zugeführt. Über eine z.B. als Vierwegeventil ausgeführte Umschaltweiche 20 kann von dort das erzeugte wasserstoffhaltige Gas wahlweise über eine Leitung 93 der Ammoniak-Erzeugungseinheit 15 zugeführt werden und/oder über die Leitung 92 abgegeben werden.

bzw. über die Zugabeleitung 9 dem Abgas der Brennkraftmaschine 1 zugegeben werden. Die Leitung 92 mündet in die Zugabeleitung 10, welche ihrerseits zur Abgasleitung 2 weitergeführt ist.

Die Ammoniak-Erzeugungseinheit 15 dient der bedarfsweisen Erzeugung von ammoniakhaltigem Gas. Sie weist in dem hier dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel einen Stickoxid-Generator 16, einen Zwischenspeicher 19 und eine Stickoxid-Reduktionseinheit 17 auf. Über eine Zufuhrleitung 13 wird dem Stickoxid-Generator 16 Luft oder ein aus der Abgasleitung 2 der Brennkraftmaschine 1 entnommener Teilstrom sauerstoffhaltigen Abgases zugeführt. Die Erzeugung von Stickoxid im Stickoxid-Generator erfolgt vorzugsweise mit Hilfe eines Lichtbogens, jedoch kann hierfür z.B. auch ein Plasmaprozesses eingesetzt werden. Das erzeugte stickoxidhaltige Gas kann in dem nachgeschalteten Zwischenspeicher 19 zwischengespeichert werden. Von dort ist es der Stickoxid-Reduktionseinheit 17 zugebbar. In der Stickoxid-Reduktionseinheit 17 wird das zugeführte Stickoxid mit Hilfe des über die Leitung 93 zugeführten wasserstoffhaltigen Gases zu Ammoniak reduziert. Hierfür kommt vorzugsweise ein katalytischer Prozess in Frage, welcher kontinuierlich oder diskontinuierlich in an sich bekannter Weise durchgeführt werden kann. Beispielsweise kann die kontinuierliche Umsetzung von Stickoxid zu Ammoniak mit Hilfe des Reduktionsmittels Wasserstoff an jedem dafür geeigneten Katalysator erfolgen. Besonders geeignet sind dafür Katalysatoren, welche eine katalytische Beschichtung ähnlich der von üblichen Dreiwege-Katalysatoren besitzen. Für eine diskontinuierliche Ammoniakherzeugung weist die Stickoxid-Reduktionseinheit 17 vorzugsweise einen Stickoxid-Speicherkatalysator auf, dem ein Ammoniakherzeugungskatalysator nachgeschaltet sein kann. Nach Speicherung einer ausreichenden Menge an Stickoxid im Stickoxid-Speicherkatalysator wird durch Zuschalten von wasserstoffhaltigem Gas aus der Leitung 93 in bekannter Weise das gespeicherte Stickoxid aus dem Stickoxid-Speicherkatalysator freigesetzt und zu Ammoniak

reduziert. Auf diese Weise erzeugtes Ammoniak wird dann über die Zugabe-Leitung 10 dem Abgas der Brennkraftmaschine 1 zugegeben. Für eine geeignete zeitliche Aufteilung der Ammoniakzugabe kann es auch vorteilhaft sein, den Zwischenspeicher 19 direkt ausgangsseitig der Stickoxid-Reduktionseinheit 17 anzuordnen.

Durch die beschriebene beispielhafte Ausführung von Wasserstoff-Erzeugungseinheit 14 und Ammoniak-Erzeugungseinheit 15 und deren Zusammenwirken ist es also in vorteilhafter Weise möglich, dem Abgas der Brennkraftmaschine 1 wasserstoffhaltiges Gas bzw. ammoniakhaltiges Gas bedarfsgerecht über die Zugabeleitungen 9, 10 und die Zugabestellen 7, 8 zuzugeben.

Patentansprüche

1. Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer vorzugsweise mager betriebenen Brennkraftmaschine, insbesondere eines in Kraftfahrzeugen verwendeten Dieselmotors, mit einer Abgasleitung (2), in der in Strömungsrichtung hintereinander ein Partikelfilter (3) und ein SCR-Katalysator (4) angeordnet sind und mit einer Reduktionsmittelversorgung, wobei von der Reduktionsmittelversorgung Ammoniak eingangsseitig des SCR-Katalysators (4) in das Abgas der Brennkraftmaschine zugebbar ist, dadurch gekennzeichnet,
dass die Reduktionsmittelversorgung ferner eine Wasserstoff-Erzeugungseinheit (14) zur Anreicherung des Abgases der Brennkraftmaschine (1) mit dem von ihr erzeugten Wasserstoff aufweist.
2. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Wasserstoff-Erzeugungseinheit (14) als Reformier zur Reformierung des zum Betrieb der Brennkraftmaschine (1) verwendeten Kraftstoffs ausgeführt ist.
3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass die Reduktionsmittelversorgung eine Ammoniak-Erzeugungseinheit (15) zur Erzeugung des in das Abgases der Brennkraftmaschine (1) zugebbaren Ammoniaks aufweist.
4. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
dass die Ammoniak-Erzeugungseinheit (15) eine stickstoffumsetzende Ammoniak-Erzeugungseinheit ist.

5. Abgasreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts des Partikelfilters (4) in der Abgasleitung (2) ein Stickoxid-Speicherkatalysator (5) angeordnet ist.
6. Abgasreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts des Partikelfilters (4) in der Abgasleitung (2) ein Oxidationskatalysator (6) angeordnet ist.
7. Abgasreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Partikelfilter (4) katalytisch beschichtet ist.
8. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit (14) erzeugte Gas eingangsseitig des SCR-Katalysators (4) und/oder eingangsseitig des Partikelfilters (3) oder eingangsseitig des Stickoxid-Speicherkatalysators (5) dem Abgas der Brennkraftmaschine (1) zugebbar ist.
9. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das von der Wasserstoff-Erzeugungseinheit (14) erzeugte Gas eingangsseitig des SCR-Katalysators (4) und/oder eingangsseitig des Oxidationskatalysators (6) dem Abgas der Brennkraftmaschine (1) zugebbar ist.

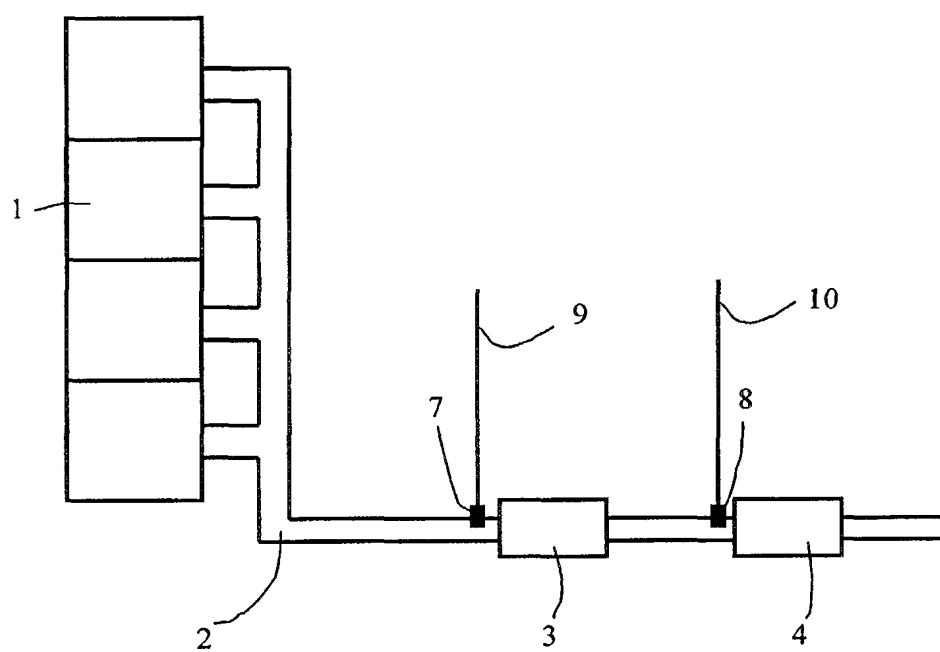


Fig. 1

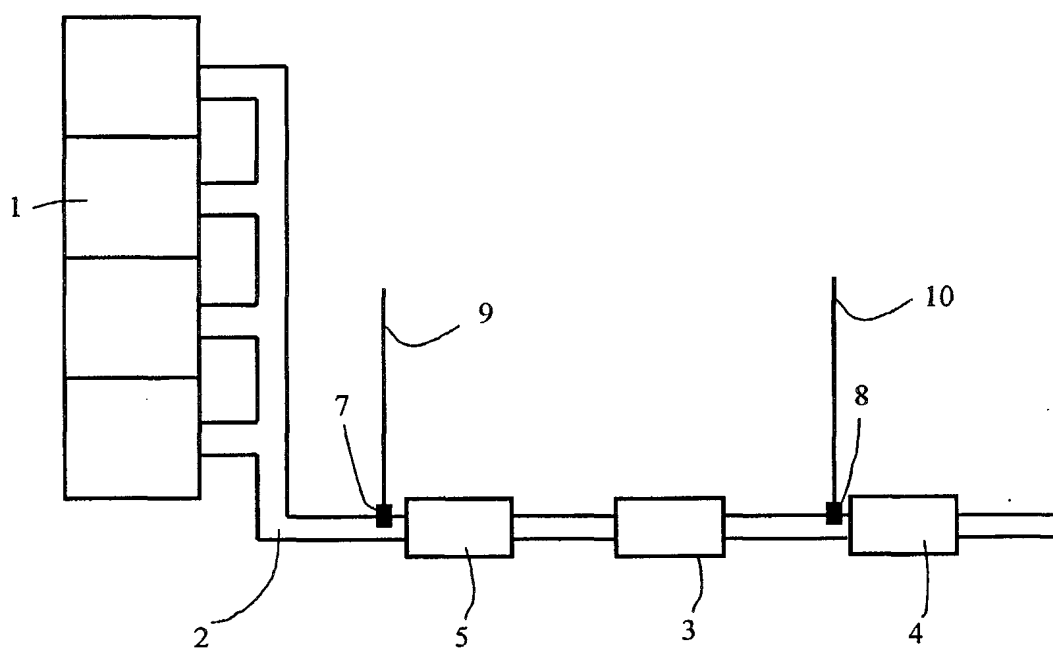


Fig. 2

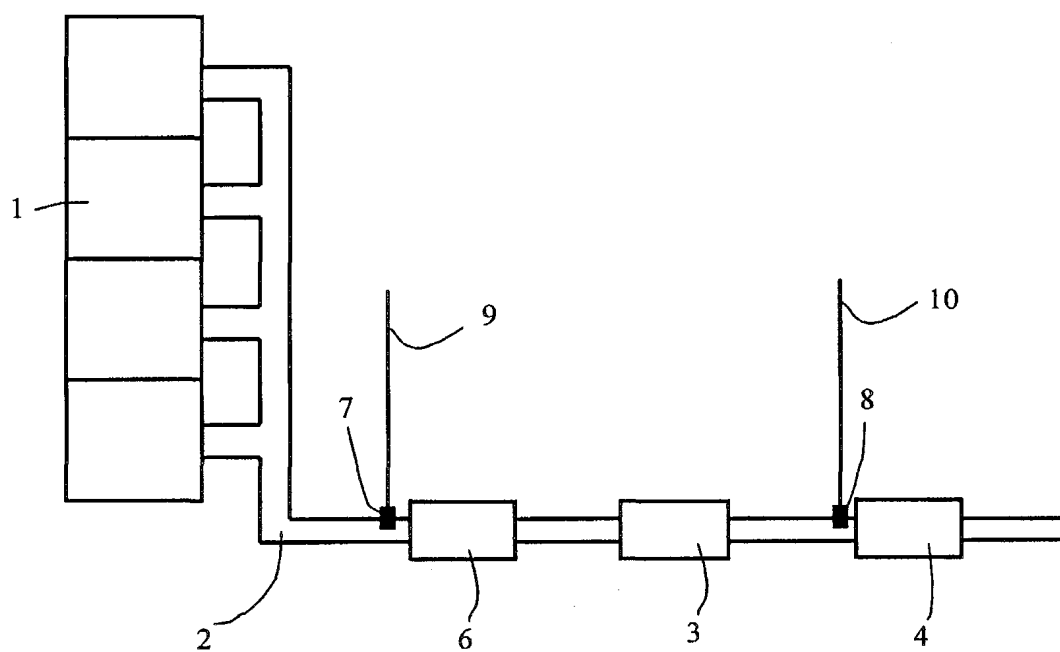


Fig. 3

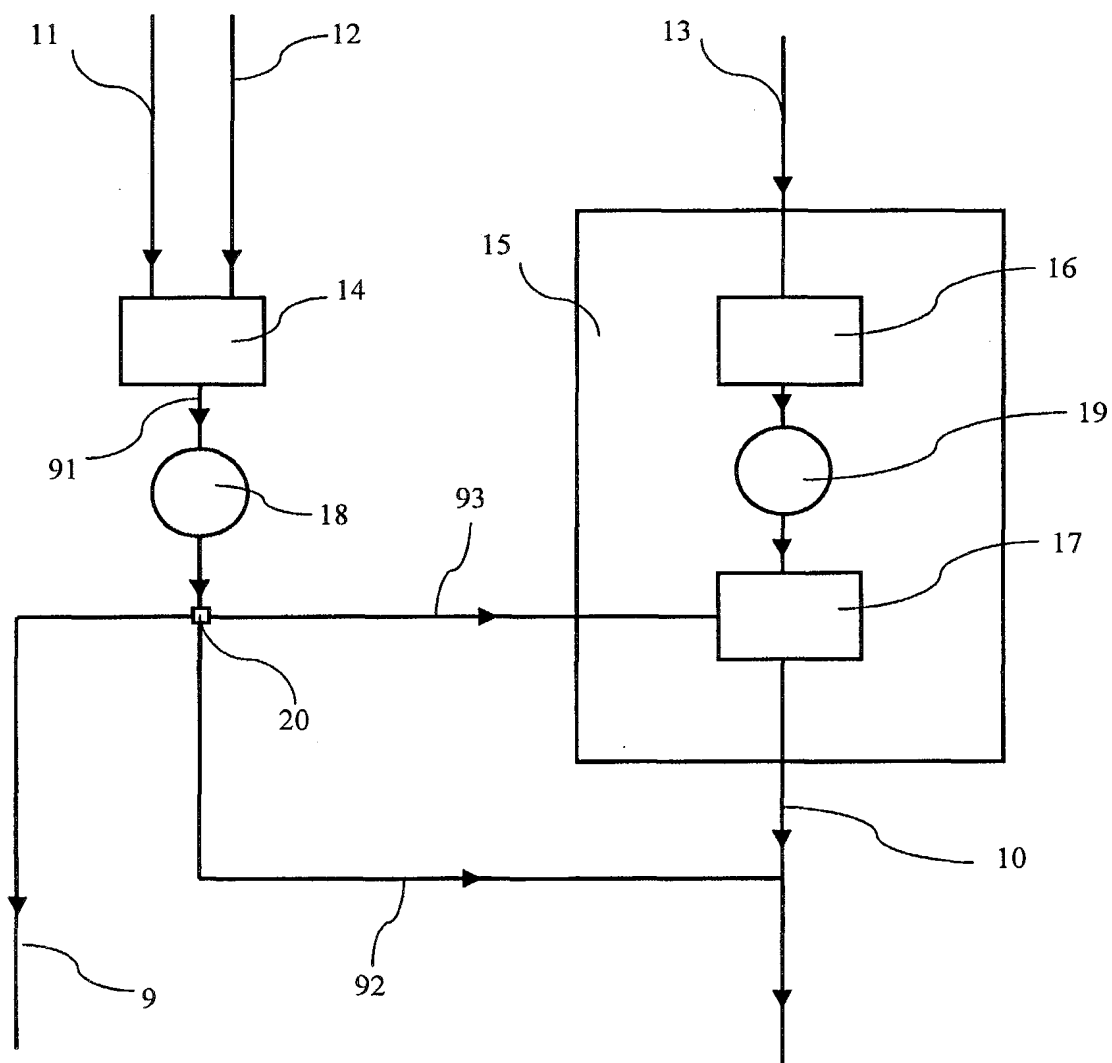


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/04040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D53/94 F01N3/20 F01N3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01N B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 39 807 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 March 2001 (2001-03-01) the whole document	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 157 (C-068), 22 December 1979 (1979-12-22) & JP 54 131569 A (MITSUBISHI CHEM IND LTD), 12 October 1979 (1979-10-12) abstract	
A	EP 0 783 918 A (DAIMLER BENZ AG) 16 July 1997 (1997-07-16) the whole document	
A	EP 0 537 968 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 21 April 1993 (1993-04-21) the whole document	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 2002

Date of mailing of the international search report

03/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gruber, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/04040

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DE 100 18 792 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 13 September 2001 (2001-09-13) the whole document ---	
A	DE 34 12 289 A (INSUMMA GMBH) 10 October 1985 (1985-10-10) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/04040

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19939807	A	01-03-2001	DE 19939807 A1	01-03-2001
			WO 0114697 A1	01-03-2001
			EP 1212522 A1	12-06-2002
JP 54131569	A	12-10-1979	JP 1353245 C	11-12-1986
			JP 61020332 B	21-05-1986
EP 0783918	A	16-07-1997	DE 19600558 A1	10-07-1997
			DE 59608596 D1	21-02-2002
			EP 0783918 A1	16-07-1997
			US 5921076 A	13-07-1999
EP 0537968	A	21-04-1993	JP 5106430 A	27-04-1993
			DE 69207854 D1	07-03-1996
			DE 69207854 T2	05-06-1996
			EP 0537968 A1	21-04-1993
			US 5412946 A	09-05-1995
DE 10018792	C	13-09-2001	DE 10018792 C1	13-09-2001
DE 3412289	A	10-10-1985	DE 3412289 A1	10-10-1985
			AT 62147 T	15-04-1991
			EP 0148358 A2	17-07-1985
			US 4613583 A	23-09-1986
			US 4707341 A	17-11-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/04040

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D53/94 F01N3/20 F01N3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01N B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 199 39 807 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1. März 2001 (2001-03-01) das ganze Dokument ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 157 (C-068), 22. Dezember 1979 (1979-12-22) & JP 54 131569 A (MITSUBISHI CHEM IND LTD), 12. Oktober 1979 (1979-10-12) Zusammenfassung ---	
A	EP 0 783 918 A (DAIMLER BENZ AG) 16. Juli 1997 (1997-07-16) das ganze Dokument ---	
A	EP 0 537 968 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 21. April 1993 (1993-04-21) das ganze Dokument ---	
-/-		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. August 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/09/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2260 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gruber, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/04040

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	DE 100 18 792 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 13. September 2001 (2001-09-13) das ganze Dokument ----	
A	DE 34 12 289 A (INSUMMA GMBH) 10. Oktober 1985 (1985-10-10) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/04040

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19939807 A	01-03-2001	DE 19939807 A1	01-03-2001
		WO 0114697 A1	01-03-2001
		EP 1212522 A1	12-06-2002
JP 54131569 A	12-10-1979	JP 1353245 C	11-12-1986
		JP 61020332 B	21-05-1986
EP 0783918 A	16-07-1997	DE 19600558 A1	10-07-1997
		DE 59608596 D1	21-02-2002
		EP 0783918 A1	16-07-1997
		US 5921076 A	13-07-1999
EP 0537968 A	21-04-1993	JP 5106430 A	27-04-1993
		DE 69207854 D1	07-03-1996
		DE 69207854 T2	05-06-1996
		EP 0537968 A1	21-04-1993
		US 5412946 A	09-05-1995
DE 10018792 C	13-09-2001	DE 10018792 C1	13-09-2001
DE 3412289 A	10-10-1985	DE 3412289 A1	10-10-1985
		AT 62147 T	15-04-1991
		EP 0148358 A2	17-07-1985
		US 4613583 A	23-09-1986
		US 4707341 A	17-11-1987